

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-176229

(43)Date of publication of application : 21.06.2002

(51)Int.Cl.

H01S 5/40

H01S 5/022

(21)Application number : 2000-372827

(71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP

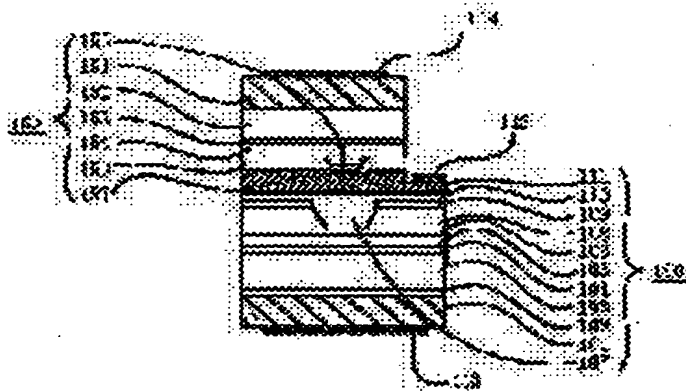
(22)Date of filing : 07.12.2000

(72)Inventor : KAWATSU YOSHIHEI
YAGI TETSUYA

(54) SEMICONDUCTOR LASER DEVICE AND ITS MANUFACTURING METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a semiconductor laser device that can inhibit variation in the luminous point intervals of a plurality of semiconductor laser elements.
SOLUTION: A 780 nm-LD 100 and a red LD 150 are formed. After that, contact layers 111 and 157 on each LD surface are directly bonded, thus allowing the luminous point intervals to approach within 10 nm. Additionally, the variation in the luminous point intervals depends only on the variation in the film thickness of a layer formed by the epitaxial growth, thus reducing the variation in the luminous point intervals.



100	LD 100	148	LD 150
101	LD 100 の上層	149	LD 150 の上層
102	LD 100 の下層	150	LD 150 の下層
103	LD 100 の電極	151	LD 150 の電極
104	LD 100 の電極	152	LD 150 の電極
105	LD 100 の電極	153	LD 150 の電極
106	LD 100 の電極	154	LD 150 の電極
107	LD 100 の電極	155	LD 150 の電極
108	LD 100 の電極	156	LD 150 の電極
109	LD 100 の電極	157	LD 150 の電極
110	LD 100 の電極	158	LD 150 の電極
111	LD 100 の電極	159	LD 150 の電極
112	LD 100 の電極	160	LD 150 の電極
113	LD 100 の電極	161	LD 150 の電極
114	LD 100 の電極	162	LD 150 の電極
115	LD 100 の電極	163	LD 150 の電極
116	LD 100 の電極	164	LD 150 の電極
117	LD 100 の電極	165	LD 150 の電極
118	LD 100 の電極	166	LD 150 の電極
119	LD 100 の電極	167	LD 150 の電極
120	LD 100 の電極	168	LD 150 の電極
121	LD 100 の電極	169	LD 150 の電極
122	LD 100 の電極	170	LD 150 の電極
123	LD 100 の電極	171	LD 150 の電極
124	LD 100 の電極	172	LD 150 の電極
125	LD 100 の電極	173	LD 150 の電極
126	LD 100 の電極	174	LD 150 の電極
127	LD 100 の電極	175	LD 150 の電極
128	LD 100 の電極	176	LD 150 の電極
129	LD 100 の電極	177	LD 150 の電極
130	LD 100 の電極	178	LD 150 の電極
131	LD 100 の電極	179	LD 150 の電極
132	LD 100 の電極	180	LD 150 の電極
133	LD 100 の電極	181	LD 150 の電極
134	LD 100 の電極	182	LD 150 の電極
135	LD 100 の電極	183	LD 150 の電極
136	LD 100 の電極	184	LD 150 の電極
137	LD 100 の電極	185	LD 150 の電極
138	LD 100 の電極	186	LD 150 の電極
139	LD 100 の電極	187	LD 150 の電極
140	LD 100 の電極	188	LD 150 の電極
141	LD 100 の電極	189	LD 150 の電極
142	LD 100 の電極	190	LD 150 の電極
143	LD 100 の電極	191	LD 150 の電極
144	LD 100 の電極	192	LD 150 の電極
145	LD 100 の電極	193	LD 150 の電極
146	LD 100 の電極	194	LD 150 の電極
147	LD 100 の電極	195	LD 150 の電極
148	LD 100 の電極	196	LD 150 の電極
149	LD 100 の電極	197	LD 150 の電極
150	LD 100 の電極	198	LD 150 の電極
151	LD 100 の電極	199	LD 150 の電極
152	LD 100 の電極	200	LD 150 の電極

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-176229

(P2002-176229A)

(43)公開日 平成14年6月21日(2002.6.21)

(51)Int.Cl.⁷H 0 1 S 5/40
5/022

識別記号

F I

H 0 1 S 5/40
5/022

テームト* (参考)

5 F 0 7 3

審査請求 未請求 請求項の数7 OL (全 12 頁)

(21)出願番号 特願2000-372827(P2000-372827)

(22)出願日 平成12年12月7日(2000.12.7)

(71)出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72)発明者 川津 善平

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

(72)発明者 八木 哲哉

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

(74)代理人 100102439

弁理士 宮田 金雄 (外1名)

Fターム(参考) 5F073 AA53 AA74 AB06 AB15 CA05

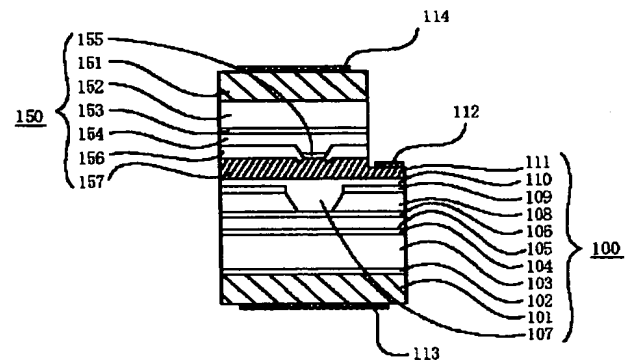
CB02 DA05 DA22 FA13

(54)【発明の名称】 半導体レーザ装置及びその製造方法

(57)【要約】

【課題】 複数の半導体レーザ素子の発光点間隔のばらつきを抑制可能な半導体レーザ装置を提供する。

【解決手段】 780nm-LD100及び赤色LD150をそれぞれ形成した後に、各LD表面のコンタクト層111及び157を直接接着したので、発光点間隔が10nm以内にまで近接できる。更に、この発光点間隔のばらつきが、エピタキシャル成長により形成された層の膜厚ばらつきにのみ依存するので、当該発光点間隔のばらつきを少なくすることも可能となる。



- | | |
|--------------------|--------------------|
| 100 : 780nm-LD | 112 : 共通P電極 |
| 101 : n型半導体基板 | 113 : 780nm-LD用n電極 |
| 102 : n型バッファ層 | 114 : 赤色LD用n電極 |
| 103 : n型クラッド層 | 150 : 赤色LD |
| 104 : 多重量子井戸活性層 | 151 : n型半導体基板 |
| 105 : p型第1クラッド層 | 152 : n型クラッド層 |
| 106 : p型エッチングストップ層 | 153 : 多重量子井戸活性層 |
| 107 : 窓領域 | 154 : p型クラッド層 |
| 108 : n型電流ブロック層 | 155 : p型キャップ層 |
| 109 : 保護層 | 156 : n型電流ブロック層 |
| 110 : p型第2クラッド層 | 157 : p型コンタクト層 |
| 111 : p型コンタクト層 | |

【特許請求の範囲】

【請求項1】 それぞれ別個の半導体基板を有する複数の半導体レーザ素子を備え、

当該複数の半導体レーザ素子は、互いにその半導体部分が向かい合うように接合されていることを特徴とする半導体レーザ装置。

【請求項2】 複数の半導体レーザ素子それぞれの半導体部分が酸性溶液により親水化処理され、かつ当該親水化処理の施された半導体部分が互いに向かい合うように上記複数の半導体レーザ素子が貼り合わされたことで、上記複数の半導体レーザ素子が接合されていることを特徴とする請求項1記載の半導体レーザ装置。

【請求項3】 互いに向かい合う半導体部分は、そのいずれもが半導体レーザ素子を構成するコンタクト層であることを特徴とする請求項1記載の半導体レーザ装置。

【請求項4】 互いに向かい合う半導体部分は、その一つが半導体レーザ素子を構成するコンタクト層であり、他の一つが半導体レーザ素子を構成する半導体基板であることを特徴とする請求項1記載の半導体レーザ装置。

【請求項5】 それぞれ別個の半導体基板を有する複数の半導体レーザ素子を備え、
当該複数の半導体レーザ素子は、ヒートシンク基板を挟んで接合されていることを特徴とする半導体レーザ装置。

【請求項6】 それぞれ別個の半導体基板を有する複数の半導体レーザ素子を形成する工程と、
上記複数の半導体レーザ素子を互いにその半導体部分が向かい合うように接合する工程とを含む半導体レーザ装置の製造方法。

【請求項7】 複数の半導体レーザ素子を接合する工程は、上記複数の半導体レーザ素子それぞれの半導体部分を酸性溶液により親水化処理する工程と、上記親水化処理の施された半導体部分が互いに向かい合うように上記複数の半導体レーザ素子を貼り合わせる工程とを含むことを特徴とする請求項6記載の半導体レーザ装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は半導体レーザ装置及びその製造方法に関し、特に、複数のレーザ光を発振可能な半導体レーザ装置及びその製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 図11は、電子情報通信学会技報、ED99-197(1999)pp.41-46に示された、従来のモノリシック型半導体レーザ装置の要部断面図である。図において、501はn型GaAs基板、502はn型InGaAlPクラッド層、503はp型InGaAlP第一クラッド層、504はInGaAlPエッチングストップ層、505はn型GaAs電流ブロ

ック層、506はp型InGaAlP第二クラッド層、507はp型InGaAlPキャップ層、508はp型GaAsコンタクト層、509は赤色レーザ活性層、510は780nmレーザ活性層、511は共通n電極、512は赤色レーザ用のp電極、513は780nmレーザ用のp電極、514は分離溝である。

【0003】 この図に示されるように、従来の半導体レーザ装置においては、同一基板501上に780nmレーザと赤色レーザとが作り込まれている。このような従来のモノリシック型2波長レーザ装置は、異なる発振波長の半導体レーザを基板上に並列に実装したハイブリッド型2波長レーザ装置に比べて、発光点間隔及びそのばらつきが小さくなるという特徴がある。

【0004】 しかし、このようなモノリシック型2波長レーザ装置では、各レーザを独立に制御するために、図に示すような分離溝514を形成して各レーザを分離する必要がある。そして、この分離溝514の存在により、各レーザの発光点の間隔を狭くすることができない。又、その発光点間隔のばらつきは、ハイブリッド型に比較すると小さくできるが、フォトリソグラフィの精度に依存するために、現在のところ5μm程度のばらつきを生じてしまう。

【0005】 尚、上記文献のほかに、従来の2波長レーザ装置を示す文献として、特開平10-56230号公報、特開平11-112091号公報がある。

【0006】 本発明は、以上のような問題点に鑑みてなされたものであり、複数の半導体レーザ素子の発光点間隔のばらつきを抑制可能な半導体レーザ装置を提供することを目的とするものである。

【0007】 又、温度特性を良好にすることができる半導体レーザ装置を提供することを目的とするものである。

【0008】

【課題を解決するための手段】 この発明に係る半導体レーザ装置は、それぞれ別個の半導体基板を有する複数の半導体レーザ素子を備え、当該複数の半導体レーザ素子が、互いにその半導体部分が向かい合うように接合されているものである。

【0009】 又、複数の半導体レーザ素子それぞれの半導体部分が酸性溶液により親水化処理され、かつ当該親水化処理の施された半導体部分が互いに向かい合うように上記複数の半導体レーザ素子が貼り合わされたことで、上記複数の半導体レーザ素子が接合されているものである。

【0010】 又、互いに向かい合う半導体部分は、そのいずれもが半導体レーザ素子を構成するコンタクト層であるものである。

【0011】 又、互いに向かい合う半導体部分は、その一つが半導体レーザ素子を構成するコンタクト層であり、他の一つが半導体レーザ素子を構成する半導体基板

であるものである。

【0012】又、それぞれ別個の半導体基板を有する複数の半導体レーザ素子を備え、当該複数の半導体レーザ素子が、ヒートシンク基板を挟んで接合されているものである。

【0013】又、この発明に係る半導体レーザ装置の製造方法は、それぞれ別個の半導体基板を有する複数の半導体レーザ素子を形成する工程と、上記複数の半導体レーザ素子を互いにその半導体部分が向かい合うように接合する工程とを含むものである。

【0014】又、複数の半導体レーザ素子を接合する工程が、上記複数の半導体レーザ素子それぞれの半導体部分を酸性溶液により親水化处理する工程と、上記親水化处理の施された半導体部分が互いに向かい合うように上記複数の半導体レーザ素子を貼り合わせる工程とを含むものである。

【0015】

【発明の実施の形態】実施の形態1. 図1は、本実施の形態に係る半導体レーザ装置の構造を示す要部断面図である。図において、100は半導体レーザ素子である780nm帯レーザダイオード（以下、「780nm-LD」と呼ぶ）、101はn型GaAs(100)基板、102はn型GaAsバッファ層、103はn型Al_{0.48}Ga_{0.52}Asクラッド層、104はAl_{0.35}Ga_{0.65}As/Al_{0.15}Ga_{0.85}As多重量子井戸活性層、105はp型Al_{0.48}Ga_{0.52}As第一クラッド層、106はp型Al_{0.2}Ga_{0.8}Asエッチングストッパー層、107は窓領域、108はn型Al_{0.60}Ga_{0.40}As電流ブロック層、109はAl_{0.2}Ga_{0.8}As保護層、110はp型Al_{0.48}Ga_{0.52}As第二クラッド層、111はp型GaAsコンタクト層、112は共通p電極、113は780nm-LD用のn電極である。

【0016】又、114は赤色LD用のn電極、150は他の半導体レーザ素子である赤色レーザダイオード（以下、「赤色LD」と呼ぶ）、151はn型GaAs(100)10° off 基板、152はn型Al_{0.35}Ga_{0.15}In_{0.5}Pクラッド層、153はアンドープAl_{0.15}Ga_{0.35}In_{0.5}P/GaInP多重量子井戸活性層、154はp型Al_{0.35}Ga_{0.15}In_{0.5}Pクラッド層、155はp型GaAsキャップ層、156はn型GaAsブロック層、157はp型GaAsコンタクト層である。

【0017】この図に示されるように、本実施の形態に係る半導体レーザ装置は、2個の半導体レーザ素子（780nm-LD100、赤色LD150）が直接に接合され、一体化されているものである。

【0018】図2乃至図4は、本実施の形態に係る半導体レーザ装置の製造方法を示す要部断面図である。以下、図2乃至図4に従い、本実施の形態に係る半導体レーザ装置の製造方法を工程順に説明する。

【0019】まず、図2(a)に示すように、n型GaAs基板101の(100)面上にn型GaAsバッファ層102、n型Al_{0.48}Ga_{0.52}Asクラッド層103、Al_{0.35}Ga_{0.65}As/Al_{0.15}Ga_{0.85}As多重量子井戸活性層104、p型Al_{0.48}Ga_{0.52}As第一クラッド層105、p型Al_{0.2}Ga_{0.8}Asエッチングストッパー層106、n型Al_{0.60}Ga_{0.40}As電流ブロック層108、Al_{0.2}Ga_{0.8}As保護層109を順次MOCVD法により積層する。尚、ここで、MOCVD法の代わりに、MBE法等の他の成長方法を用いてもかまわない。

【0020】次に、図2(b)に示すように、上記のようにして得られたエピタキシャルウェハ上に、フォトリソグラフィ技術を用いてストライプ形状のフォトレジストパターン115を形成する。

【0021】その後、フォトレジストパターン115をエッチングマスクとして、Al_{0.2}Ga_{0.8}As保護層109及びn型Al_{0.60}Ga_{0.40}As電流ブロック層108を、p型Al_{0.2}Ga_{0.8}Asエッチングストッパー層106に到達するまで、選択エッチング液を用いてエッチングする。

【0022】このエッチングの具体的な方法を以下に示す。まず、酒石酸又は硫酸等のAlAsに対して選択性のあまりないエッチャントを用いて、n型Al_{0.60}Ga_{0.40}As電流ブロック層108の途中までエッチングを行う。

【0023】次に、AlAs混晶比の高い層を選択的にエッチングできるフッ酸系のエッチャントを用いて、選択的にn型Al_{0.60}Ga_{0.40}As電流ブロック層108の2回目のエッチングを行う。このとき、フォトレジストパターン115を除去して、Al_{0.2}Ga_{0.8}As保護層109をマスクとして2回目のエッチングを行っても良い。この2回目のフッ酸系のエッチングでは、p型Al_{0.2}Ga_{0.8}Asエッチングストッパー層106はエッチングされず、このエッチングストッパー層106においてエッチングは停止する。

【0024】このようにして、図2(c)に示すように、電流チャネルとなる窓領域107を形成する。

【0025】次に、フォトレジストパターン115を除去し、図2(d)に示すように、p型Al_{0.48}Ga_{0.52}As第二クラッド層110及びp型GaAsコンタクト層111を順次積層する。

【0026】以上、図2(a)～(d)にて示した工程により、一方の半導体レーザ素子である780nm-LD100を形成する。

【0027】次に、以下図3(a)～(d)に示す工程により、他の一方の半導体レーザ素子である赤色LD150を形成する。

【0028】まず、図3(a)に示すように、n型GaAs(100)10° off 基板151上に、n型Al

のばらつきを抑制することができる。

【0085】又、この発明に係る半導体レーザ装置は、それぞれ別個の半導体基板を有する複数の半導体レーザ素子を備え、複数の半導体レーザ素子が、ヒートシンク基板を挟んで接合されているので、温度特性を良好にすることができる。

【0086】又、この発明に係る半導体レーザ装置の製造方法は、それぞれ別個の半導体基板を有する複数の半導体レーザ素子を形成する工程と、上記複数の半導体レーザ素子を互いにその半導体部分が向かい合うように接合する工程とを含むので、上記複数の半導体レーザ素子の発光点間隔のばらつきを抑制可能な半導体レーザ装置を得ることができる。

【0087】又、複数の半導体レーザ素子を接合する工程が、上記複数の半導体レーザ素子それぞれの半導体部分を酸性溶液により親水化处理する工程と、上記親水化处理の施された半導体部分が互に向かい合うように上記複数の半導体レーザ素子を貼り合わせる工程とを含むので、上記複数の半導体レーザ素子の発光点間隔のばらつきを抑制可能な半導体レーザ装置を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の実施の形態1に係る半導体レーザ装置の構造を示す要部断面図である。

【図2】 この発明の実施の形態1に係る半導体レーザ装置の製造方法を示す要部断面図である。

【図3】 この発明の実施の形態1に係る半導体レーザ装置の製造方法を示す要部断面図である。

【図4】 この発明の実施の形態1に係る半導体レーザ装置の製造方法を示す要部断面図である。

【図5】 この発明の実施の形態2に係る半導体レーザ装置の構造を示す要部断面図である。

【図6】 この発明の実施の形態2に係る半導体レーザ装置の製造方法を示す要部断面図である。

【図7】 この発明の実施の形態3に係る半導体レーザ装置の構造を示す要部断面図である。

【図8】 この発明の実施の形態3に係る半導体レーザ装置の製造方法を示す要部断面図である。

【図9】 この発明の実施の形態4に係る半導体レーザ装置の構造を示す要部断面図である。

【図10】 この発明の実施の形態4に係る半導体レーザ装置の製造方法を示す要部断面図である。

【図11】 従来の半導体レーザ装置の構造を示す要部断面図である。

【符号の説明】

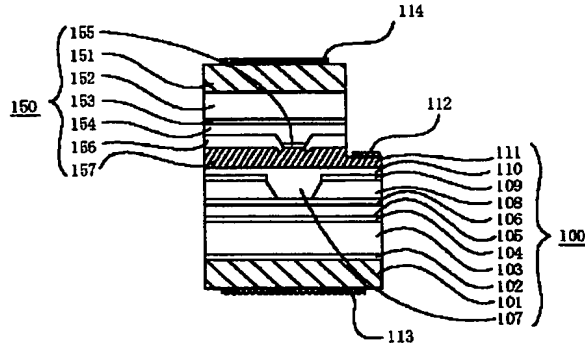
100 780nm-LD(半導体レーザ素子)、
101 n型GaAs(100)基板、
102 n型GaAsバッファ層、
103 n型Al_{0.48}Ga_{0.52}Asクラッド層、
104 Al_{0.35}Ga_{0.65}As/Al_{0.15}Ga_{0.85}As多重量子井戸活性層、

105 p型Al_{0.48}Ga_{0.52}As第一クラッド層、
106 p型Al_{0.2}Ga_{0.8}Asエッチングストッパー層、
107 窓領域、
108 n型Al_{0.60}Ga_{0.40}As電流ブロック層、
109 Al_{0.2}Ga_{0.8}As保護層、
110 p型Al_{0.48}Ga_{0.52}As第二クラッド層、
111 p型GaAsコンタクト層、
112 共通p電極、
113 780nm-LD用のn電極、
114 赤色LD用の電極、
115 フォトリソグラフィパターン、
150 赤色LD(半導体レーザ素子)、
151 n型GaAs(100)10°off基板、
152 n型Al_{0.35}Ga_{0.15}In_{0.5}Pクラッド層、
153 アンダーエッチAl_{0.15}Ga_{0.35}In_{0.5}P/GaInP多重量子井戸活性層、
154 p型Al_{0.35}Ga_{0.15}In_{0.5}Pクラッド層、
155 p型GaAsキャップ層、
156 n型GaAsブロック層、
157 p型GaAsコンタクト層、
158 ストライプ状SiON膜、
200 780nm-LD(半導体レーザ素子)、
201 p型GaAs(100)10°off基板、
202 p型GaAsバッファ層、
203 p型Al_{0.48}Ga_{0.52}Asクラッド層、
204 Al_{0.35}Ga_{0.65}As/Al_{0.15}Ga_{0.85}As多重量子井戸活性層、
205 n型Al_{0.48}Ga_{0.52}As第一クラッド層、
206 n型Al_{0.2}Ga_{0.8}Asエッチングストッパー層、
207 p型Al_{0.60}Ga_{0.40}As電流ブロック層、
208 窓領域、
209 p型Al_{0.2}Ga_{0.8}As保護層、
210 n型Al_{0.48}Ga_{0.52}As第二クラッド層、
211 n型GaAsコンタクト層、
212 共通n電極、
213 780nm-LD用のp電極、
214 赤色LD用のp電極、
300 ヒートシンク基板、
312 共通n電極、
313 780nm-LD用のp電極、
314 赤色LD用のp電極、
412 共通p電極、
413 780nm-LD用のn電極、
414 赤色LD用のn電極、
501 n型GaAs基板、
502 n型InGaAlPクラッド層、
503 p型InGaAlP第一クラッド層、504 InGaAlPエッチングストッパー層、

- 505 n型GaAs電流ブロック層、
 506 p型InGaAlP第二クラッド層、
 507 p型InGaAlPキャップ層、
 508 p型GaAsコンタクト層、
 509 赤色レーザ活性層、

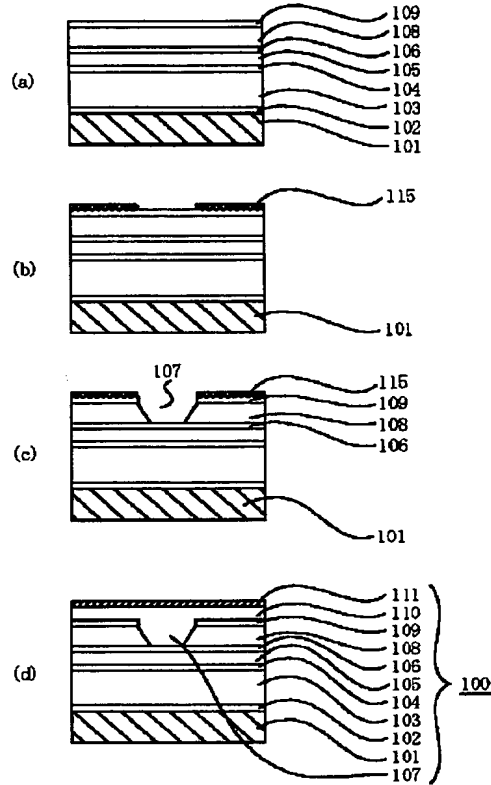
- 510 780nmレーザ活性層、
 511 共通n電極、
 512 赤色レーザ用のp電極、
 513 780nmレーザ用のp電極、
 514 分離溝。

【図1】



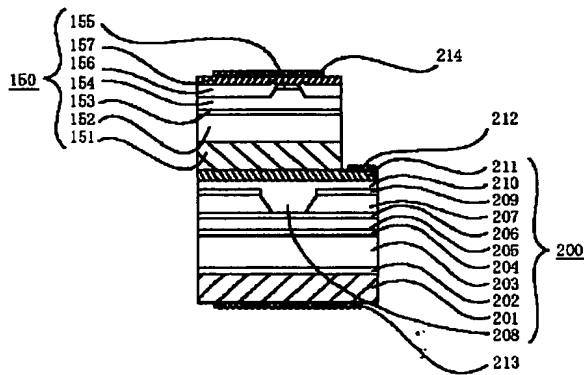
- | | |
|--------------------|--------------------|
| 100 : 780nm-LD | 112 : 共通P電極 |
| 101 : n型半導体基板 | 113 : 780nm-LD用n電極 |
| 102 : n型バッファ層 | 114 : 赤色LD用n電極 |
| 103 : n型クラッド層 | 150 : 赤色LD |
| 104 : 多重量子井戸活性層 | 151 : n型半導体基板 |
| 105 : p型第1クラッド層 | 152 : n型クラッド層 |
| 106 : p型エッチングストップ層 | 153 : 多重量子井戸活性層 |
| 107 : 窓領域 | 154 : p型クラッド層 |
| 108 : n型電流ブロック層 | 155 : p型キャップ層 |
| 109 : 保護層 | 156 : n型電流ブロック層 |
| 110 : p型第2クラッド層 | 157 : p型コンタクト層 |
| 111 : p型コンタクト層 | |

【図2】



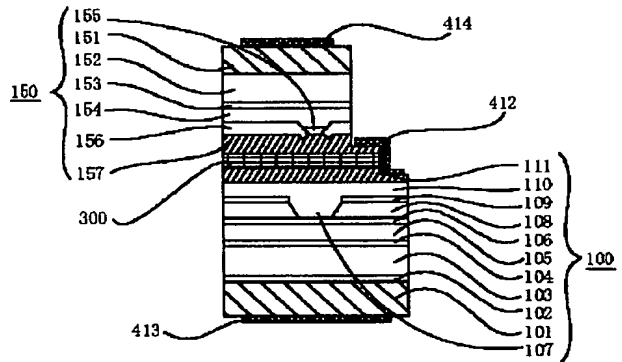
115 : フォトリソグストパターン

【図5】



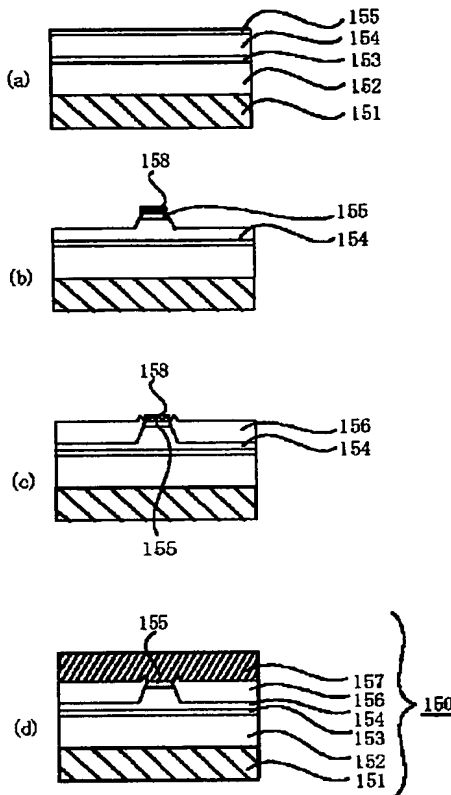
- | | |
|--------------------|--------------------|
| 200 : 780nm-LD | 208 : 窓領域 |
| 201 : p型半導体基板 | 209 : p型保護層 |
| 202 : p型バッファ層 | 210 : n型第2クラッド層 |
| 203 : p型クラッド層 | 211 : n型コンタクト層 |
| 204 : 多重量子井戸活性層 | 212 : 共通n電極 |
| 205 : n型第1クラッド層 | 213 : 780nm-LD用p電極 |
| 206 : n型エッチングストップ層 | 214 : 赤色LD用p電極 |
| 207 : p型電流ブロック層 | |

【図9】



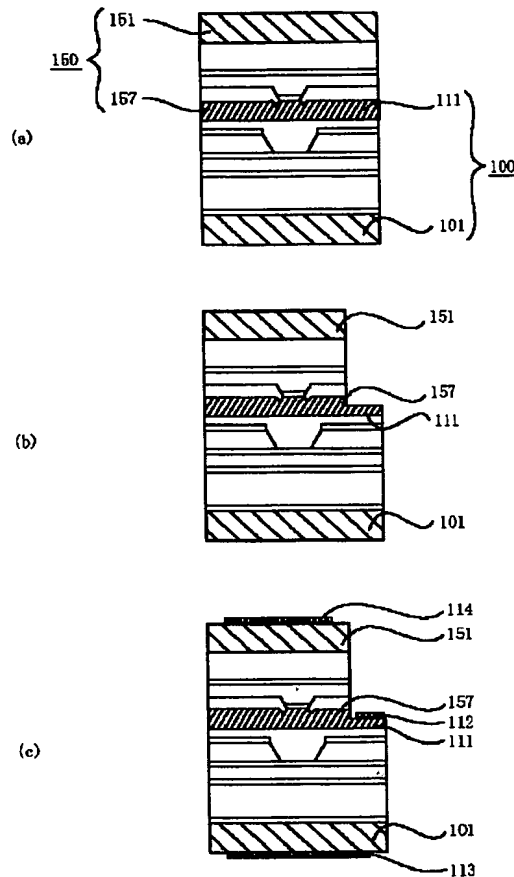
- | |
|--------------------|
| 412 : 共通p電極 |
| 413 : 780nm-LD用n電極 |
| 414 : 赤色LD用n電極 |

【図3】

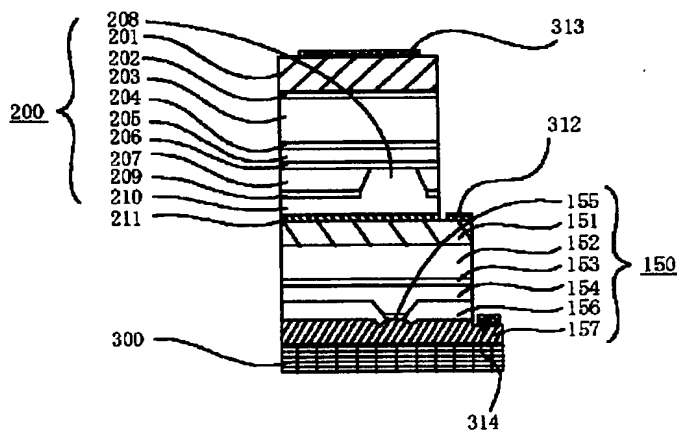


158 : ストライプ状 SiON 膜

【図4】

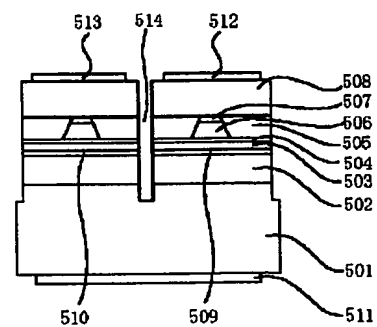


【図7】



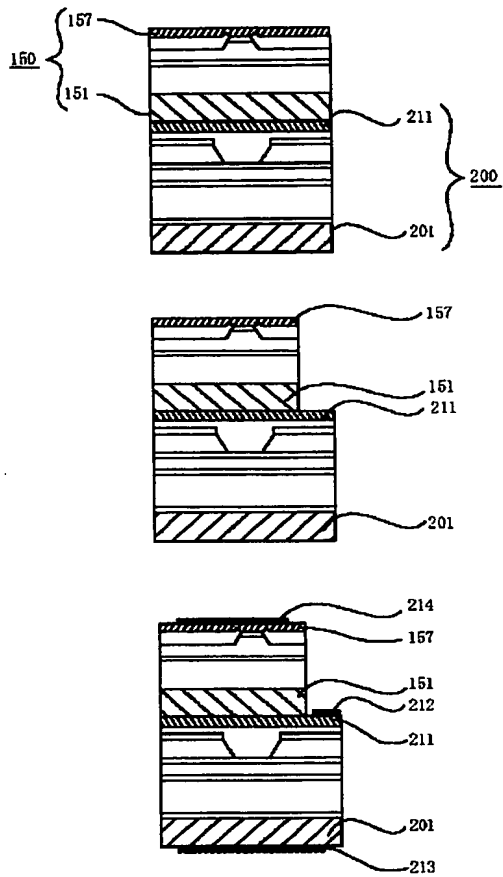
300 : ヒートシンク基板
 312 : 共通n電極
 313 : 780nm-LD用電極
 314 : 赤色LD用電極

【図11】

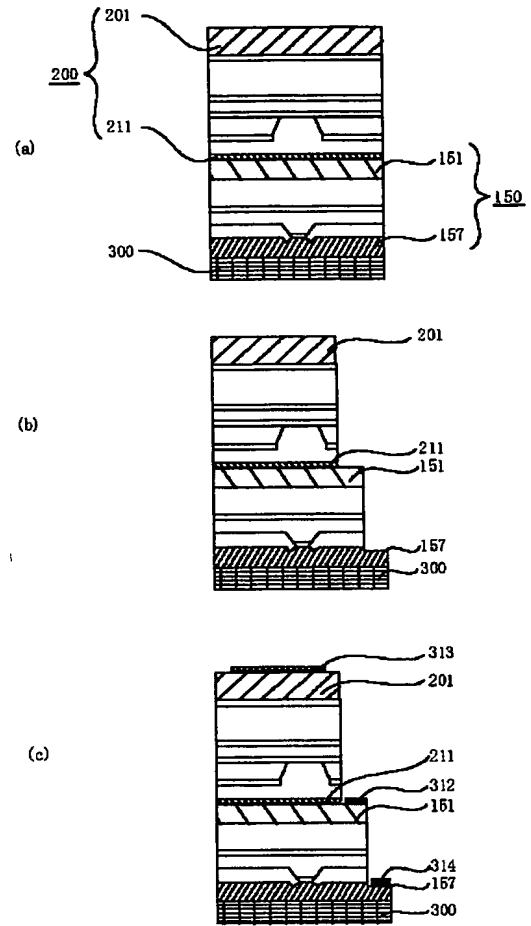


501 : n型半導体基板
 502 : n型クラッド層
 503 : p型第1クラッド層
 504 : エッチングストップ層
 505 : n型電流ブロック層
 506 : p型第2クラッド層
 507 : p型キャップ層
 508 : p型コンタクト層
 509 : 赤色レーザ活性層
 510 : 780nmレーザ活性層
 511 : 共通n電極
 512 : 赤色レーザ用p電極
 513 : 780nmレーザ用p電極
 514 : 分岐溝

【図6】



【図8】



【圖10】

